

Quelques sites pour aller plus loin :

www.atelierduzephyr.org

www.rocketstoves.com

www.uzume.fr

www.feufollet.org

www.outils-autonomie.fr

http://www.oxalis-asso.org/

https://sites.google.com/site/assodes2mains/poele/le-poelito

Construire un cuiseur à bois économe

type « Rocket Stove »









Sommaire

Sommaire ... 2
Mise en garde ... 3
Introduction ... 4
Préparation des bidons ... 7
    Création du couvercle de cramage ... 8
    Cramage des bidons ... 9
Réalisation du foyer ... 10
    Coffrage du foyer ... 11
    Moulage du foyer ... 15
Bidonnerie ... 18
    Préparation du bidon du foyer ... 18
    La robe ... 20
    La jupe ... 26
Assemblage ... 32
    Assemblage du foyer ... 32
Assemblage final ... 35
Finitions ... 36
    Étagère à bois ... 36
    Culottage ... 36
Annexe 1 : Inventaire et coûts ... 38
    Matériaux pour le poêle ... 38
    Outils pour le cramage ... 40
    Outils pour la construction du poêle ... 40
Annexe 2 : Information matériaux ... 42
Annexe 3 : Outils spécifiques au cuiseur rocket ... 44
Annexe 4 : Tracé d'une gueule de loup ... 46
Annexe 5 : Dimensionnement ... 48
    Calcul de la hauteur de la jupe (p.27) : ... 48
    Calcul du diamètre de la jupe (p.27) et de la hauteur sous marmite (p.34). . 48

Notes

ⓘ **Licence :** Ce modèle de poêle rocket a été initialement conçu par l'association américaine **Aprovecho** (*aprovecho.org*), puis repris et diffusé par le réseau **Feufollet** (*feufollet.org*) à travers des stages de construction. Un premier manuel de construction a été rédigé en français par **Blandine et Karin**, puis repris par l'association l'**Atelier du Zéphyr** (*atelierduzephyr.org*). Cette documentation est en open source, vous pouvez donc nous contacter pour la reprendre et l'améliorer !



Mise en garde

Le travail du métal présente des risques. Avant de se lancer dans le bricolage il est indispensable de respecter certaine règles. En voici une liste partielle:

- ✔ Se protéger correctement vis-à-vis des risques liés aux outils : protection auditives, lunettes, gants, manche longue, vêtements en coton, chaussures fermées...
- ✔ Ne pas mettre en danger les personnes alentour : prévenir lors de l'utilisation d'outils bruyant, attention aux étincelles de la meuleuse
- ✔ Prendre connaissance du mode d'emploi de <u>tous</u> ses outils (réglage de vitesse, configurations possible pour chaque situation)
- ✔ Se munir d'un réservoir d'eau <u>et</u> d'un extincteur H2O (risque d'incendie en fonction de la saison et de l'environnement de travail) et privilégier les espaces non inflammables pour travailler (béton, gravier, tôles...)
- ✔ Se munir d'une trousse de premiers secours en cas de petits bobos.
- ✔ Faire des pauses pendant son chantier et boire de l'eau
- ✔ Éviter les substances qui modifient son état de conscience (comme le chocolat et le yaourt à boire par exemple)
- ✔ Pour une description plus détaillée du travail du métal en atelier, vous pouvez vous référer au guide édité par l'Atelier Paysan en pdf : https://www.latelierpaysan.org/IMG/pdf/guide_de_l_atelier_oct-2018_-_a4.pdf

Introduction

Le principe du Rocket Stove est un principe de combustion qui existe depuis des milliers d'années. Il a été oublié peu à peu, et redécouvert à la fin du vingtième siècle par Larry Winiarsky & Ianto Evans. Son nom, qui signifie **« poêle fusée »**, lui a été donné grâce au bruit de fusée qu'il émet pendant la flambée. En France, on parle aussi de **poêle dragon** ou de **cuiseur à bois économe**.

Le modèle présenté dans ce manuel est construit à base de **bidons en métal récupérés** dans des restaurants, usines ou garages. Sa construction demande **peu d'outillage** et est **accessible**, autant **techniquement** que **économiquement** (voir coûts dans l'Annexe 1).

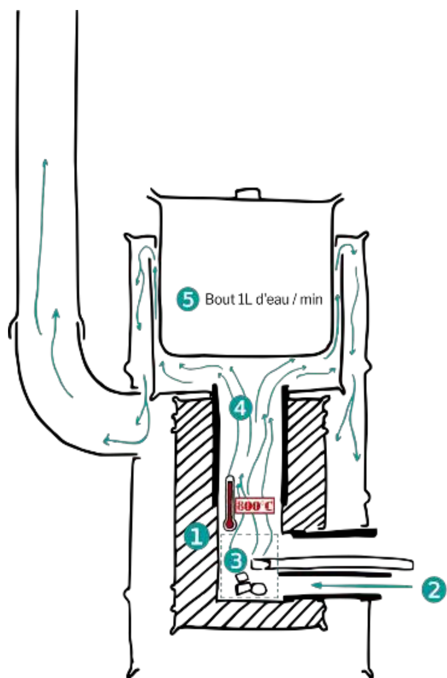


Schéma 1: Passage des fumées dans le poêle

Le **foyer, maçonné dans un béton réfractaire et isolé** 1, permet de monter à des températures élevées (~800°C). De l'air circulant sous l'étagère à bois (**entrée d'air secondaire** 2) arrive préchauffé dans la zone de combustion 3. La forme de coude (foyer en L) augmente les **turbulences** au sein de la zone de combustion. La cheminée interne 4 est prévue suffisamment haute pour



Section 1 = Section 3

$$\frac{\pi\times D^2}{4}=\frac{\pi\times Dj^2}{4}-\frac{\pi\times Dm^2}{4} \qquad \Rightarrow Dj=\sqrt{D^2+Dm^2}$$

Dj = 423mm

Avec **Dj** = Diamètre de la jupe

Section 1 = Section 4

$$\frac{\pi\times D^2}{4}=Hp\times\pi\,Dj \qquad \Rightarrow Hp=\frac{D^2}{4\,Dj}$$

Hp = 11mm

Avec **Hp** = Hauteur passage entre robe et jupe

En pratique, cet endroit de la robe a tendance à surchauffer, on va donc surdimensionner cette hauteur et mettre plutôt **50mm** (donnée totalement empirique), comme indiqué à la page 26.

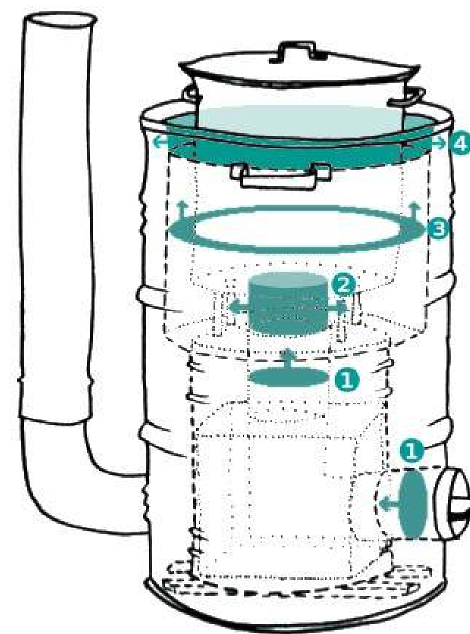


Schéma 33: Différentes sections des passages de fumée



Annexe 5 : Dimensionnement

Calcul de la hauteur de la jupe (p.27) :

$$Hj = Hr - (Hcr + Hbh + 50\,mm)$$

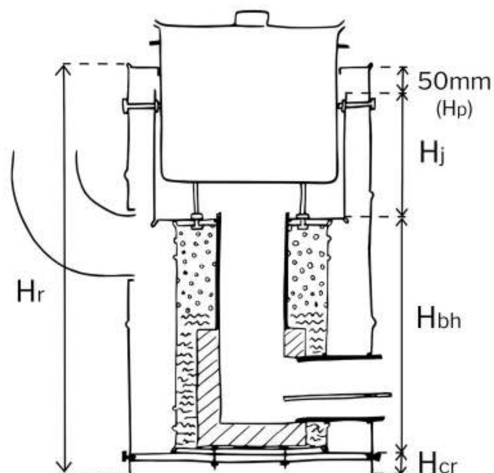


Schéma 32: Cotes des hauteurs

Calcul du diamètre de la jupe (p.27) et de la hauteur sous marmite (p.34)

Afin que le passage des fumées ne soit jamais étranglé, il est important de garder une section de passage des fumées toujours constante (voire légèrement croissante). Les sections sont représentées sur le schéma 33.

On connaît **D** = Diamètre du tube d'alimentation en air/bois — Exemple :

et Diamètre de la cheminée interne — D = 139mm

Et **Dm** = Diamètre de la marmite — Dm = 400mm

Section 1 = Section 2

$$\frac{\pi \times D^2}{4} = Hsm \times \pi D \qquad \Rightarrow Hsm = \frac{D}{4}$$

Hsm = 35mm

Avec **Hsm** = Hauteur sous marmite



créer un **tirage important** et assurer l'approvisionnement en oxygène. Tous ces paramètres permettent une **combustion complète du bois** : le poêle rejette peu de fumées visibles à l'œil nu, et est donc **peu polluant**, et **très économe** en bois (environ **1kg de bois pour une heure de cuisson**, avec un rendement > 95 %, *source : www.uzume.fr*).

Le foyer en L permet de **contrôler la température de cuisson** facilement, en poussant plus ou moins le bois au fond du foyer : en le poussant tout au fond, le feu sera plus vif, et en le reculant, on obtiendra un feu plus doux. Cependant, il demande une **présence quasi constante**, sous peine de voir le feu s'éteindre.

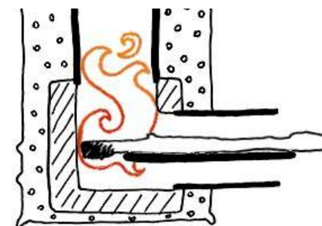


Schéma 2: Feu fort

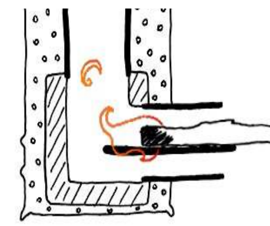


Schéma 3: Feu doux

La gamelle 5 est « plongée » dans le feu : le principe est d'augmenter la surface d'échange en forçant les flammes à « lécher » la marmite jusqu'à ses poignées, en laissant entre la marmite et la jupe le minimum d'espace pour y concentrer le maximum de chaleur. Cela permet de **faire bouillir 1L d'eau en 1min**, ce qui est plus rapide que l'induction !

Enfin, ce modèle est **relativement facile à transporter (moins de 25 kg)**, et l'on peut l'alimenter avec du **bois de récupération** (palettes, etc.), sec et fendu fin pour améliorer la chauffe.



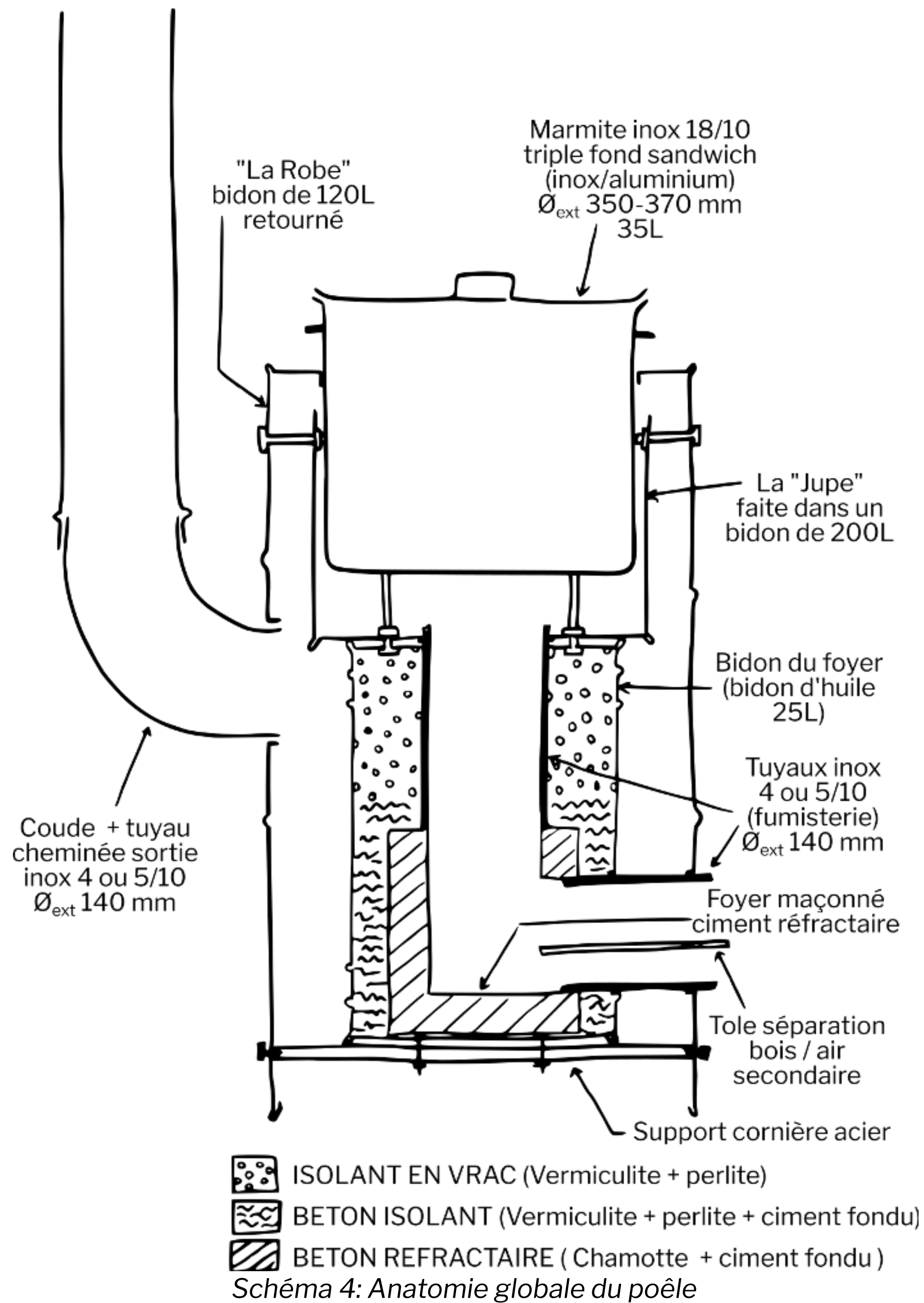
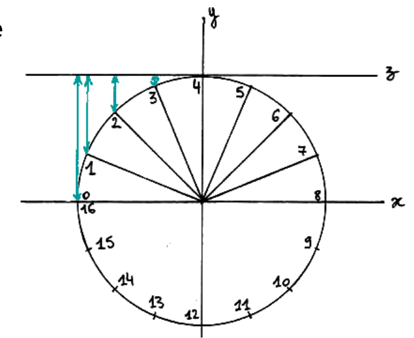
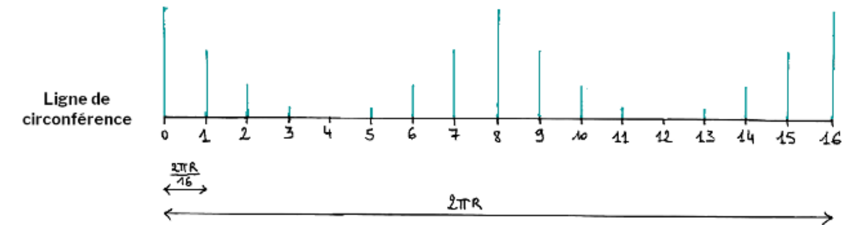


Schéma 4: Anatomie globale du poêle

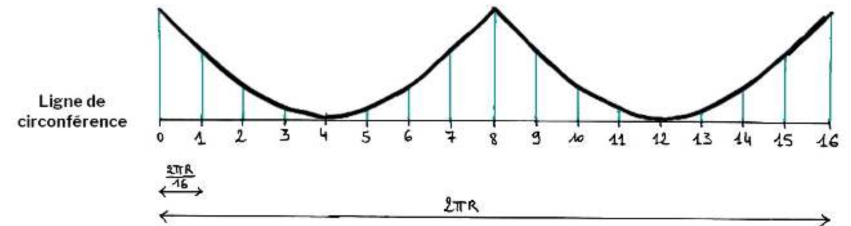
Étape 3 : Tracer une ligne de la longueur de la circonférence du cercle comme ci-dessous (**2πR** = 140 x π = 440mm). La diviser en 16 segments égaux (**2πR / 16** = 440 / 16 = 27,5mm).



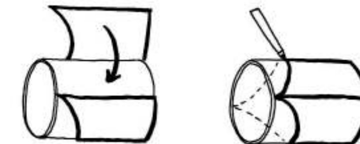
Mesurer, sur le premier dessin (à droite), les distances de chaque point du cercle à la droite z, et les reporter sur la ligne de circonférence.



Étape 4 : Relier tous les points. C'est le tracé de la gueule de loup.

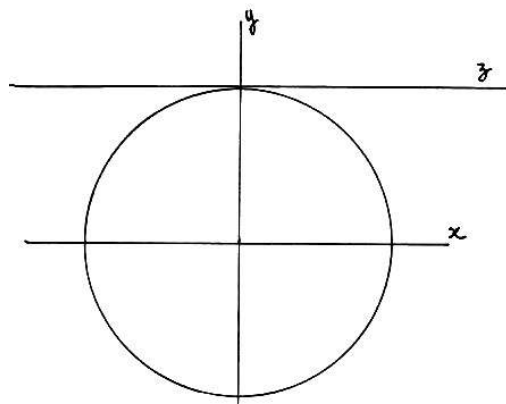


Étape 5 : Découper cette courbe obtenue, l'enrouler puis la tracer sur le tube à découper.



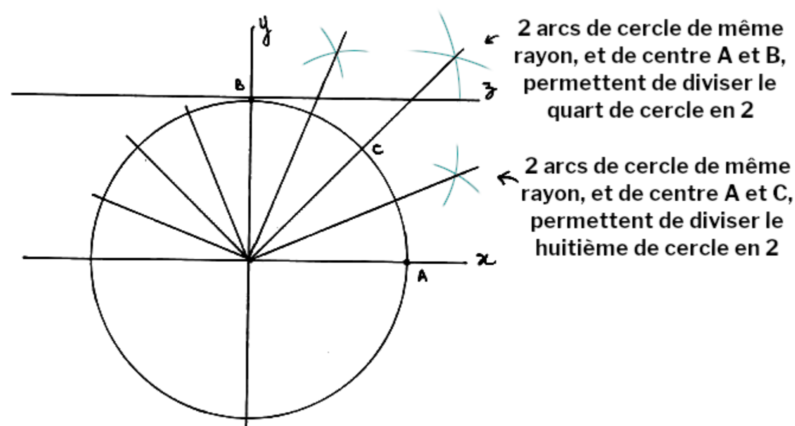
Annexe 4 : Tracé d'une gueule de loup

Étape ❶ : Tracer 2 axes perpendiculaires x et y, puis tracer le cercle du diamètre extérieur du tube (dans notre cas, **$Ø_{ext}$140mm**) comme sur le schéma. Tracer la droite z, parallèle à l'axe x, tout en haut du cercle.



Étape ❷ : Diviser la moitié supérieure du cercle en 8 parts égales, à l'aide d'un rapporteur ou par la méthode des bissectrices.

Méthode des bissectrices :



Préparation des bidons

Les bidons peints doivent être chauffés pour enlever la peinture, sans quoi des vapeurs toxiques pourraient être dégagées à chaque utilisation du cuiseur. Il est donc préférable de retirer toute la peinture avant de se lancer dans la construction.

Les bidons encore fermés et/ou mal nettoyés ont tendance à s'enflammer, voire exploser au premier coup de disqueuse, <u>rincer 2 fois à l'eau les bidons</u> avant d'entamer une découpe !

Pour cela :

Faire un feu de joie dans le bidon après avoir confectionné un couvercle de cramage (Cf. partie suivante) et dans un même temps cramer à l'aide d'un décapeur ou d'un désherbeur thermique (Cf. Annexe 3) les parois coté extérieur, sans oublier le fond.

Penser à porter un masque à cartouche pour se protéger des vapeurs toxiques ! Il est également conseillé de réaliser cette opération dans un lieu extérieur, bien aéré et vide à part vous.

Création du couvercle de cramage

Pour améliorer le tirage et donc la combustion, on réalise un couvercle de cramage qu'on posera sur le bidon, avec une entrée d'air qui descend jusqu'au milieu du bidon environ et une cheminée de sortie, en tube inox **$Ø_{ext}$140mm**.

Dans le haut du bidon de 200L (côté bouchons), réaliser 2 trous pour venir encastrer les tubes inox, suffisamment proches l'un de l'autre pour que le couvercle de cramage puisse aussi servir pour le bidon de 120L. Pour chaque trou, tracer 2 cercles concentriques de diamètre **140mm** et **100mm**. Découper celui de 100, puis découper des languettes à la cisaille (ou à la scie sauteuse si vous n'aimez pas vos tympans) tout autour de ce cercle jusqu'au cercle de 140. Plier les languettes vers le bas à l'aide d'une pince multiprise. Finir d'ajuster le trou au marteau de bidonnier si besoin, jusqu'à ce que les tubes en inox s'insèrent parfaitement dans l'ouverture, sans avoir trop de jeu.



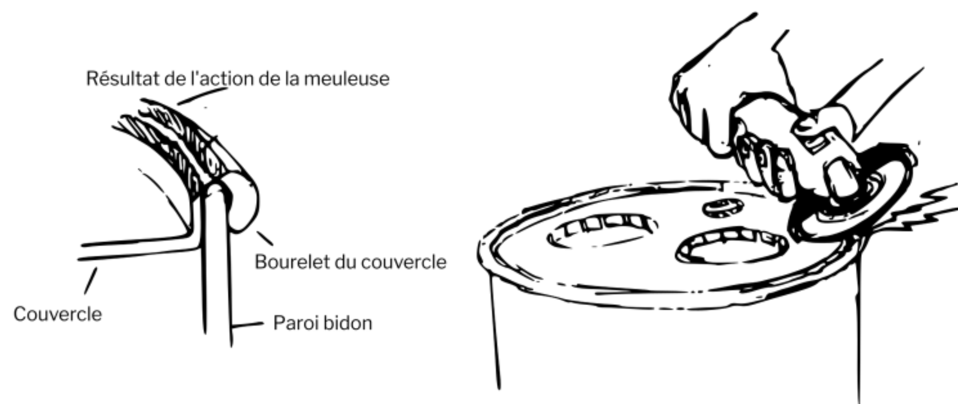


Schéma 5: Découpe du couvercle du bidon

Pour détacher le couvercle du bidon, meuler le bord du bidon jusqu'à apercevoir une ligne de cassure tout le long du bourrelet, puis taper pour détacher le couvercle.

Découper deux tubes inox de **$Ø_{ext}$ 140mm** : un de **40cm** (pour l'entrée d'air et de combustible ①) et un autre de **60cm** avec un bourrelet tout en bas (pour la cheminée ②). Couper des languettes en haut du tube d'entrée d'air ① et les plier à 90° vers l'extérieur.

Foret à fraiser

Des forets normalement utiliser pour faire des petits fraisages/défonçage dans du bois ici détourné pour élargir les trous dans la tôle et rattraper des erreurs de perçage dans la tôle fine. **Utile mais pas indispensable.**

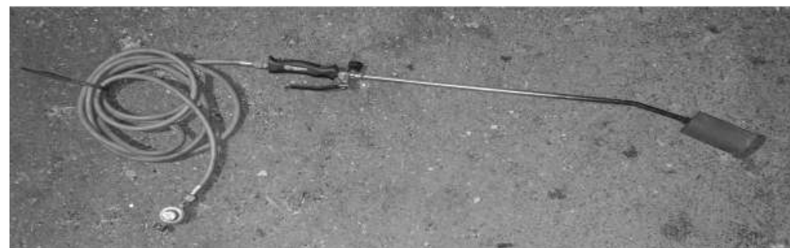


Cisaille droite, tourne à droite et tourne à gauche

Les cisailles pour découper des tôles sans bruits. La droite permet de découper des languettes et les tourne à droite et tourne à gauche comme leur nom l'indique sont utilisés pour réaliser les trous la position des poignées par rapport à la lame permet d'attaquer dans la matière sans être gêné. **Très utile.**



Chalumeau / désherbeur thermique



Lors du cramage de bidon il est nécessaire d'avoir un gros chalumeau , le modèle normalement utilisé pour le désherbage thermique qui se branche sur une bouteille de gaz butane est économique et pratique. **Très utile.**

Annexe 3 : Outils spécifiques au cuiseur rocket

Le but de cette annexe n'est pas de faire un inventaire de tout les outils utilisés mais de donner la définition de certains outils peu habituels dans un atelier.

Gamate



Une gamate est un terme en maçonnerie qui désigne un bac en plastique souvent rectangulaire et peu profond pour réaliser des mélanges d'enduit et de mortier en petite quantité. Bref une boite étanche plus longue et large que haute.

Utile mais remplaçable.



Marteau de bidonnier, de poêlier, à tête ronde

Ce que l'on nomme dans le manuel marteau de bidonnier est appelé ailleurs marteau à tête ronde. Son côté rond et son poids relativement faible permet de déformer légèrement et précisément la tôle des bidons.

Indispensable



Pince à retreindre

Outils de zingueur ou de fumiste (qui monte des cheminées) qui permet de créer des cannelures sur les tubes en inox. Ces cannelures permettront d'emmancher un tube inox dans un trou de même diamètre (dans le foyer dans notre cas). **Très pratique mais pas indispensable.**

Insérer les deux conduits dans le couvercle de cramage comme indiqué sur le schéma 6.

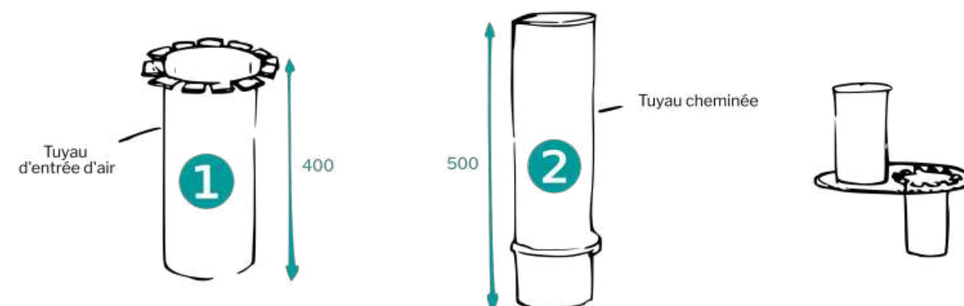


Schéma 6: Découpe et assemblage du tube d'entrée d'air et de la cheminée de sortie

Cramage des bidons

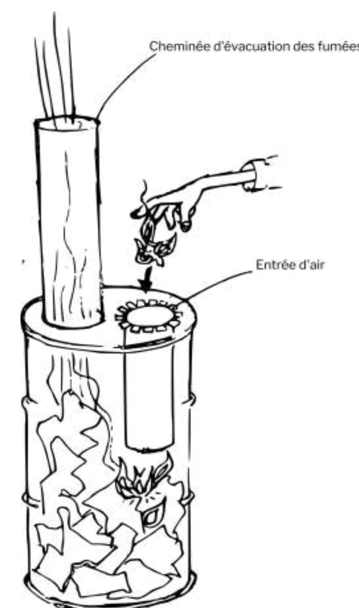


Schéma 7: Cramage

Voir Annexe 1 p.40 pour la liste complète des outils et matériaux à prévoir pour la session de cramage.

Remplir le bidon de bois, de papier et de carton, poser le couvercle de cramage avec l'entrée d'air et la cheminée. Allumer en dessous de l'entrée d'air.

Cramer simultanément l'extérieur du bidon à l'aide d'un décapeur ou d'un désherber thermique (ne pas oublier le fond !).

Réalisation du foyer

La température au niveau du cœur de chauffe peut atteindre **800 °C.** Pour que le foyer résiste à ces hautes températures, il est maçonné avec du béton réfractaire (Cf. Schéma 4 : Anatomie globale du poêle, page 6). Cette partie ne doit pas être réalisée en tôle acier, car elle subit de très fortes contraintes de dilatation et d'oxydation dans un environnement hostile (Cf. Annexe 2).

Vocabulaire :

Un **béton réfractaire** (chamotte, ciment fondu et eau, par exemple) est un béton qui résiste à des températures élevées. Il stocke aussi la chaleur, ce qui permet de maintenir le foyer au chaud.

Un **béton isolant** (vermiculite/perlite, ciment fondu et eau, par exemple) empêche la chaleur de passer. Cependant, il est plus friable et a une faible performance mécanique, c'est pourquoi on ne le met pas en contact direct avec la flamme.

Le **ciment fondu** (ciment résistant à de hautes températures) sert de liant, et l'**eau** lance la réaction de durcissement du ciment. C'est une réaction chimique qui se produit, et non pas un séchage, il faut donc veiller à mettre la bonne quantité d'eau : si l'on en met trop, le ciment va fissurer, si l'on en met pas assez, le ciment ne durcira pas de façon uniforme et sera donc fragile.

Lorsque flamme à plus de 500 °C arrive sur du métal, il y a des pertes au feu, le métal se fait grignoter (réaction d'oxydation entre oxygène et acier qui forme une croûte d'oxyde qui se craquelle tombe et ainsi de suite jusqu'a avoir un joli trou). Or l'inox est inoxydable donc pas de réaction d'oxydation ou très peu.

Pour les conduits extérieurs (pas de contact directe avec haute température : cheminée et coude en dehors du poêle, on peut utiliser de l'acier émaillé = moins cher et moins durable mais fonctionnel.

Les gamelles en inox

Même justification que pour les tubes : une gamelle alu sera percée en moins de temps qu'il ne faut pour allumer un rocket.

Mais le prix est élevé et les bonnes occasions sont rares.

Tout le poêle est dimensionné par rapport à la gamelle donc il faut l'avoir au début de la fabrication pour reprendre des mesures précise.

Le coffrage

On peut utiliser de l'aggloméré revêtu (type cuisine IKEA), de l'OSB, ou du contre-plaqué (CP). Le CP bakélisé avec son revêtement anti adhésif spécial coffrage est un réel plus pour le démoulage.

Utiliser du bois massif serait gâché : amenez le moi plutôt, je vous l'échange contre de l'aggloméré.

Annexe 2 : Information matériaux

Les bidons

Les bidons peuvent se récupérer ou s'acheter neuf ou d'occasion pour des questions de cohérence économiques et écologiques nous conseillons fortement la dernière option. Garagistes, restaurants de friture, usine de jus de fruits et d'huiles essentiels sont des cibles privilégiées.

Certain volume/ dimensions de bidon sont normées : c'est notamment le cas des 220L et des 120L qui feront presque toujours peu ou prou la même taille.

Les petits bidons de 25-30L sont aussi divers que les insectes dans un champ : vérifiez que le cœur de chauffe rentre que la casserole ne ressort pas trop.

Cependant il est comme même intéressant de vérifier si les dimensions de vos bidons correspondent à vos tailles de casseroles / tubes inox. Pour cela se référer à la feuille de calcul fournis avec le guide.

La chamotte

Il s'agit de brique réfractaire a fort taux d'alumine (pouvant résister a des températures de plus de 1 200 °C pilés de façon semi-grossière.

Difficilement trouvable sauf chez des fournisseurs spécialisés (en brique réfractaires pas en mandarines ...). S'achète souvent par 25kg donc pour faire beaucoup de poêles.

Les vis de poelier

Sont des vis à tête large et légèrement bombé avec une empreinte cruciforme PH. Permet de ne pas utiliser de rondelle pour serrer de la tole.



Schéma 31: Vis poelier

Les tubes en inox

Sont normalisés, coûtent cher et sont inusable donc trouvable en occasion mais pas beaucoup moins cher que en neuf. Il faut tomber sur certain qui change tous ces conduits. Les diamètres (intérieur) existant sont 125, 139, 153 et 200 mm.

Coffrage du foyer

Le coffrage du foyer est composé de deux parties : un coffrage extérieur en contreplaqué pour former un cube, et un coffrage intérieur, réalisé à l'aide de tube PVC (ou carton), pour former le foyer en L.

Le coffrage en contreplaqué

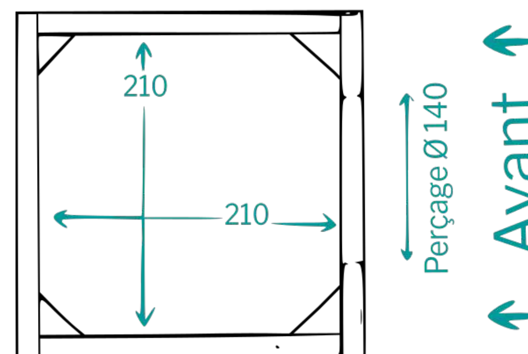


Schéma 8: Coffrage du foyer vu d'en haut

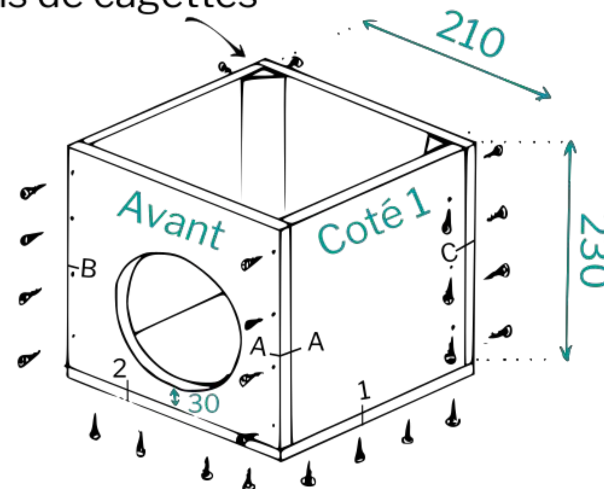


Schéma 9: Assemblage du coffrage du foyer

Réaliser les découpes indiquées ci-dessous dans des planches de contre-pla-qué (CP) d'épaisseur **>15mm** (pour pouvoir visser dans la tranche sans risque de la fendre).

Assembler le coffrage avec des vis à bois (plutôt fines, et suffisamment longues pour bien mordre dans la deuxième épaisseur, par exemple **M3x30**), en pré-perçant pour ne pas fendre le bois.

Marquer chaque jonction de face avec une lettre ou un chiffre pour faciliter le remontage pour fabriquer d'autres rockets (Cf. Schéma 9 ci-dessus).

Pour que le foyer maçonné puisse rentrer dans le bidon d'huile de **25L**, on casse les 4 angles du coffrage à l'aide de 4 coins de cagettes (les visser par l'extérieur en veillant à ne pas faire dépasser la vis à l'intérieur du coffrage).

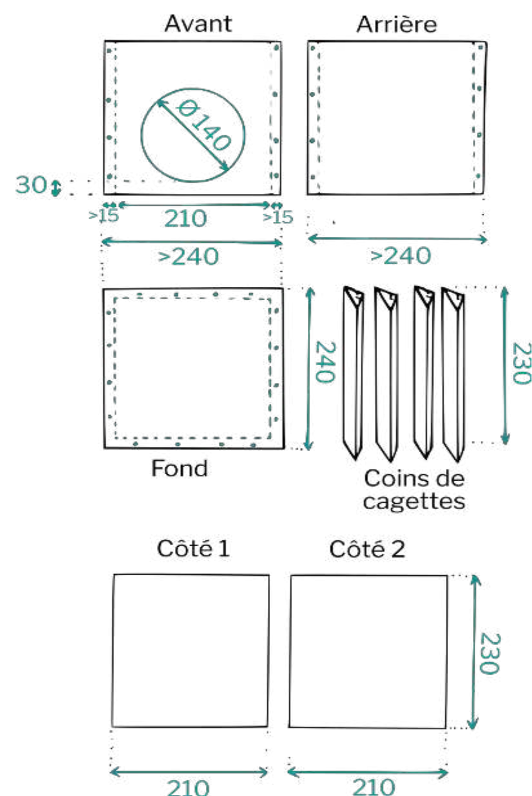


Schéma 10: Découpes pour le coffrage du foyer

1	Disque à lamelles →
1	Cisaille tourne à gauche *(Cf. p.45)*
1	Cisaille droite *(Cf. p.45)*
1 de chaque	Limes à métal (demi ronde, plate et ronde)
1	Râpe à bois (demi ronde large)
	Papier de verre métal grain 120

Moulage

1	Verre doseur
1	Balance mécanique
1-2	Gamate *(Cf. p.44)* →
1-2	Truelle →
1 boite	Cire de démoulage
1	Scotch gaffeur
1	Maillet en caoutchouc

Bidonnerie

1	Marteau
1	Marteau à tête ronde *(Cf. p.44)* →
1	Burin
1	Pince multiprise
1	Pince à retreindre *(Cf. p.44)*
1	Pince à rivet
2	Pinces étau
4	Serre-joint
1	Étau
2	Sangles à cliquet large

Mécanique

1 de chaque	Clés plates (8/10/12/13/14/15/16)
1 gros et 1 petit	Tournevis plat
1 gros et 1 petit de chaque	Tournevis cruciforme (PH/PZ)

Équipements de protection

1	Casque anti-bruit, bouchons d'oreille
1	Lunettes de protection
1	Blouse de travail ou vêtements appropriés
1 de chaque	Gants de travail et gants en cuir épais
1	Gants en latex
1	Masques anti-poussière, voire masque à cartouche

Outils pour le cramage

1 ou 2	Couvercle(s) de cramage
1m par couvercle	Conduits inox entrée/sortie pour couvercle de cramage
3 par bidon	Parpaings pour surélever les bidons
1	Désherbeur thermique *(Cf. p.45)*
1	Bouteille de gaz (butane)
1 ou 2	Brosses métalliques (de soudure)
	Laine d'acier
	Combustible (1 palette, >5 cagettes, carton et journal)
1	Briquet
1	Gants en cuir épais
1	Masque à cartouche →



Outils pour la construction du poêle

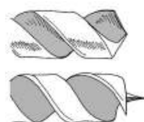
Tracer

	Crayon à papier, marqueur
1 de chaque	Réglet 50cm, mètre, mètre de couturier
2	Équerre en métal
1	Rapporteur
1	Compas
1	Compas trace métal
1	Pointe à tracer
1	Niveau à bulle

Percer et visser

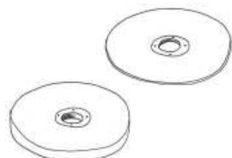
1	Perceuse-visseuse
1 boite	Embouts vissage (torx/PH/PZ) →
1 de chaque	Forets métal (Ø3/4/5/6/7/8/9/10/16) →
1 de chaque	Forets bois (Ø3/4/5/6/7/8/9/10) →
	Huile de coupe





Découpe et finition

1	Scie sauteuse
2-3	Lames de scie sauteuse métal
2	Lames de scie sauteuse bois
1	Scie a métaux
1	Meuleuse
2-3	Disques à tronçonner →
1	Disques à meuler →





Le coffrage du foyer en L

L'empreinte du foyer en « L » est réalisée avec du tube PVC de **Ø$_{ext}$140mm**. Si le tube PVC récupéré a un diamètre plus grand (Ø150mm par exemple), couper une languette et refermer le tube pour obtenir le bon diamètre.

> **Variante :** Il est possible d'utiliser un tube en carton, recouvert de cellophane ou d'un sac plastique scotché. Il est par contre recommandé de remplir le tube, avec du sable par exemple, pour éviter qu'il ne se déforme sous la pression du béton lors du moulage.

Découper deux morceaux de tube de longueurs **250mm** (tube vertical) et de **150mm** (tube horizontal).

Réaliser une **« gueule de loup »** sur le tube horizontal : il est possible de la découper grossièrement en faisant deux découpes à 45° (Cf. photo 1 à gauche), ou de tracer un gabarit comme dans l'Annexe 4.

> **Gueule de loup :** Découpe curviligne à l'extrémité d'un profil cylindrique en vue de l'assemblage par soudage (ou autre) sur un autre profil rond.





Photo 1: Gueule de Loup dans un tube en PVC

Percer le tube vertical à **70mm** du bas avec un trou de diamètre 9. Les deux **tiges filetées M8** sont respectivement de longueur **>130 mm**(1) et **>270mm** (5). (Cf. inventaire dans l'Annexe 1).

Découper 2 planchettes un peu épaisses (>15 mm) 2, de manière à ce qu'elles soient plus larges que le diamètre du tube PVC, comme sur le schéma 12. Les percer au milieu pour y passer la tige filetée.



Découper un disque ③ de **Ø140mm** sur une plaque d'aggloméré pour le revêtement anti-adhesif. Ce disque doit être parfaitement ajusté à l'extérieur du tube PVC une fois placé en dessous. On réalisera une dépouille et un trou lamé pour noyer l'écrou (Cf. schéma 11).

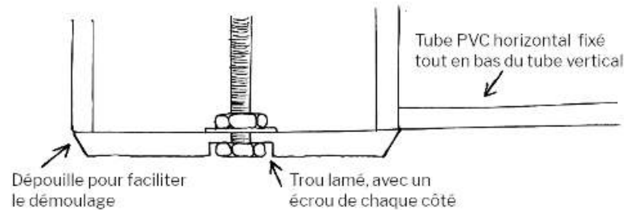


Schéma 11: Vue en coupe du bas de l'assemblage des tubes PVC pour le coffrage intérieur (foyer en L)

Pour faciliter le retrait des tubes PVC lors du démoulage, découper une languette ④ sur chacun des tubes (Cf. schéma 12). Ces languettes seront retirées au moment du démoulage, pour pouvoir compresser les tubes et les retirer facilement.

Scotcher les tubes avec leur languette sur toute la longueur (avec du scotch bien solide). Fixer le disque en contreplaqué sur le fond du tube PVC vertical. Les deux tubes seront assemblés au moment du moulage.

> ⓘ **Trou lamé :** Perçage à fond plat, servant à noyer et à assurer la portée de la tête de vis, d'un écrou ou d'une rondelle.

Quincaillerie : 20€	**Pour**	**Quantité**	**Total**
Vis à bois Ø3 x 30	Moule foyer	30-40	30-40
Tige filetée M8	Moule foyer	130mm + 270mm	800mm
	Support casserole	4 x 100mm	
Écrous M8	Moule foyer	5	29
	Fixation jupe / foyer	24	
Rondelles M8 larges	Moule foyer	5	31
	Fixation jupe / foyer	16	
Vis de poêlier *(Cf. p.42)* M6 x 16	Fixation des poignées	4	8
	Fixation cornières / robe	4	
Vis de poêlier M6 x 70	Fixation jupe / robe	3	3
Vis à tête hexagonale M6 x 25	Fixation cornières / bidon huile	4	4
Écrous M6	Fixation des poignées	8	23
	Fixation cornières / robe	4	
	Fixation jupe / robe	3	
	Fixation cornières / bidon huile	8	
Rondelles M6	Fixation des poignées	4	15
	Fixation jupe / robe	3	
	Fixation cornières / bidon huile	8	
Rivets alu tête large, Ø 4mm, L3mm			25

Annexe 1 : Inventaire et coûts

Matériaux pour le poêle

	Quantité	Prix ~
Gamelle inox 35L (Ø280-380) fond renforcé + couvercle *(Cf. p.43)*	1	130€
Bidon 120 L (Ø496mm, h800) *(Cf. p.42)*	1	Récup
Bidon 200 L	1	35€ si fourni
Bidon 25L	1	
Maçonnerie		
Ciment fondu	5kg	7€
Vermiculite	10L	5€
Chamotte *(Cf. p.42)*	10L	5€
Acier		
Cornière 30x30	2 x 400mm	3€
Poignées larges et profondes	2	5€
Plaque acier 3mm	250 x 150	5€
Fumisterie		
Tube inox Ø139, épaisseur 5/10 *(Cf. p.42)*	600mm + 1m	50€
Coude inox Ø139, épaisseur 5/10	1	32€
Moule		
Contreplaqué épaisseur 15 mm *(Cf. p.43)*	~ 5 carrés 240 x 240 mm 1 disque Ø140	5€
Tube PVC Ø140	500mm	4€
Coins de cagette (longueur >230mm)	4	Recup
Finitions		
Huile de friture usagée (culottage)	1L	Récup

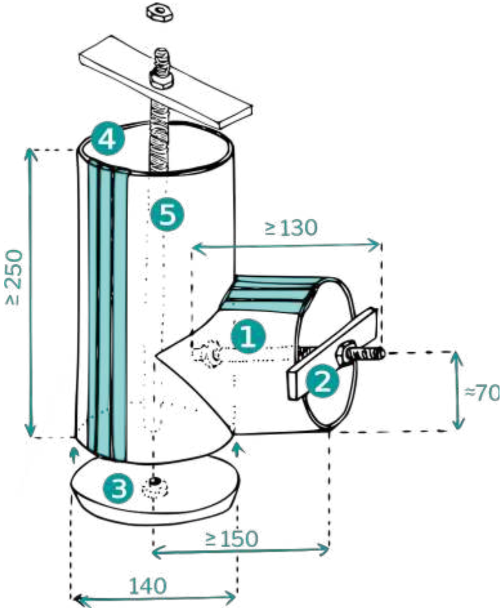


Schéma 12: Assemblage des tubes PVC pour le coffrage intérieur (foyer en L)

Moulage du foyer

⚠ **Mise en garde :** Le ciment est fortement basique, il est irritant pour la peau. Porter des gants lors du moulage, et en cas de contact avec la peau, laver la zone avec du vinaigre dilué a 4 % puis rincer. Le sérum physiologique pourra aider en cas de projection dans les yeux.

Monter entièrement le moule « à blanc » pour vérifier qu'il ne manque aucun écrou, que les tubes PVC rentrent bien dans les trous, etc.

Graisser les tubes en PVC et l'intérieur du moule avec de l'huile de friture. Dans une gamate, préparer un béton réfractaire avec les proportions suivantes : **1 dose de ciment** pour **3 doses de chamotte**. Mélanger à sec, puis ajouter de l'**eau** (Cf. encadré « Astuces ») jusqu'à obtenir une consistance d'apparence sec mais luisant lorsqu'on appuie dessus à l'aide d'une truelle.

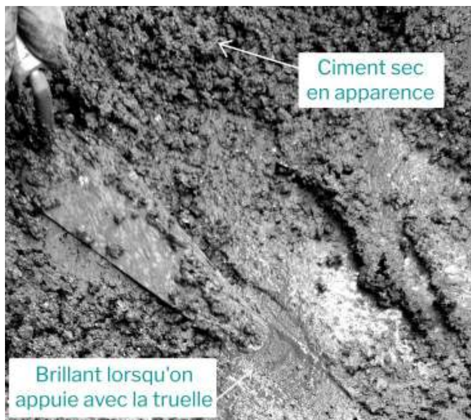


Photo 2: Consistance du béton

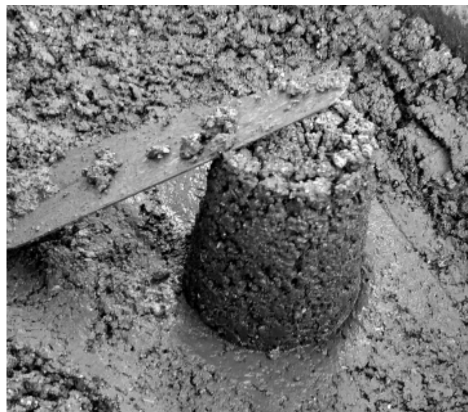


Photo 3: Test de l'écocup de ciment

À titre indicatif, pour un coffrage mettre environ 8 écocup de ciment (1 écocup = 25cl), pour 24 écocup de chamotte et 8 écocup d'eau, à ajuster selon chacun.- Couler 2 à 3cm de béton réfractaire au fond du coffrage, faire vibrer en tapant tout autour à l'aide de marteaux ou avec un objet vibrant.

Annexes

Finitions

Étagère à bois

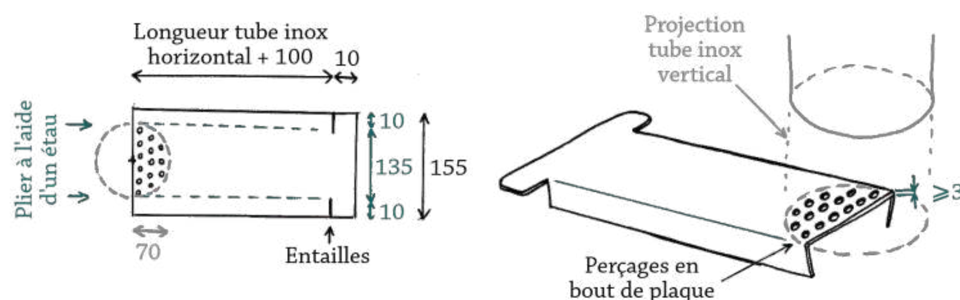


Schéma 30: Découpe et pliage de l'étagère à bois

Découper une étagère dans de la tôle, pour déposer le bois dans le foyer.

Lorsqu'on regarde dans le foyer depuis le dessus, elle doit dépasser de moitié sans aller jusqu'au fond. Faire plein de perçages au bout de la plaque sur la partie qui dépasse.

L'arrivée d'air secondaire (sous la tôle en acier sur laquelle on dépose le bois) permet de préchauffer de l'air, au contact de cette tôle pour qu'il soit bien chaud en arrivant au niveau de la zone de combustion, et améliorer ainsi la combustion et son rendement. On veut que l'air ne remonte qu'une fois arrivé dans la zone de combustion, au fond du foyer.

Culottage

Pour protéger l'acier de la rouille, enduire chaque partie du poêle d'huile de récup pour « culotter » le métal. Cette huile va brûler formant une couche protectrice noir qui ne tache pas outre mesure si elle est bien faite. Remettre un coup à chaque chauffe pendant les 6 premiers mois, puis 4 ou 5 fois par an.

Il est également possible de peindre le bidon avec de la peinture spéciale poêle.


Astuces :

- ✔ Pour fluidifier le mélange et faciliter le démoulage, ajouter quelques gouttes de liquide vaisselle dans l'eau du mélange.
- ✔ Éviter d'utiliser de l'eau de pluie pour le mélange, elle peut être acide et nuire à la prise du liant. Si c'est la seule option possible, placer un parpaing de ciment dans le réservoir d'eau de pluie quelques jours avant la mise en œuvre.
- ✔ Éviter également l'eau chaude qui accélère la prise.



Photo 4: Assemblage du coffrage et moulage du foyer

Positionner et assembler les tubes PVC dans le moule. Serrer le tube horizontal contre le tube vertical à l'aide de la tige filetée et de la planchette, de manière à ne plus avoir de jour à la jonction entre les deux tubes.

Remplir petit à petit de béton réfractaire jusqu'en haut du coffrage, en s'assurant qu'il se glisse bien sous le tube horizontal, et que le tube vertical reste droit et centré (vérifier régulièrement le centrage). Continuer à faire vibrer le coffrage durant tout le moulage. Le tapotage et la vibration pendant tout le procédé de moulage est importante pour obtenir un bon remplissage et une densité optimale du foyer !

Laisser sécher 3h et démouler délicatement lorsque ce n'est pas complètement pris puis **laisser durcir jusqu'au lendemain** (entre 18 et 24 heures). S'il fait chaud, couvrir l'ouvrage, ne pas l'exposer au soleil afin de réduire le risque de fissures.

Bidonnerie

Préparation du bidon du foyer

Découper le dessus du bidon d'huile (~**25L**) comme sur le schéma 13 ci-contre, pour enlever les bouchons et préparer le passage du foyer maçonné.

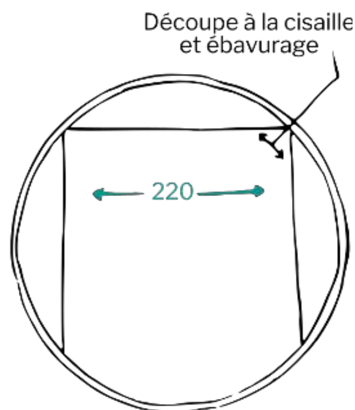


Schéma 13: Découpe du haut du bidon d'huile

Percer le passage pour le tube inox :

Tracer la **projection** du tube inox de **Ø**$_{ext}$**140** sur le bidon (en posant le tube inox dessus), à **40 mm** du bas du bidon (10 mm de vermiculite stabilisée + 30 mm pour que le trou de Ø140mm sur le foyer moulé soit bien en face du perçage du bidon au moment de l'assemblage) comme indiqué sur le schéma 14. Découper à la cisaille un trou un peu plus petit que ce tracé (laisser une bande d'environ **15 mm**).

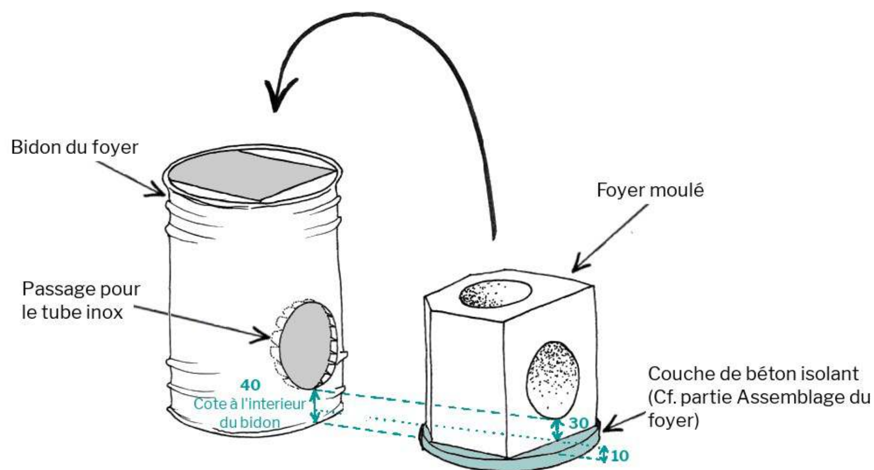


Schéma 14: Bidon du foyer percé et plié, prêt à recevoir le foyer maçonné

Réglage : Un plan est défini par 3 points, il y aura donc sûrement une tige filetée qui ne touchera pas la casserole. Pour rectifier cela, positionner l'ensemble foyer/jupe sur un support de niveau, et poser la marmite sur les tiges, dans la jupe. Si elle bascule, repérer la position dans laquelle elle est de niveau (avec un niveau à bulle au fond de la marmite), et ajuster la hauteur de la tige qui n'est pas en contact avec la marmite, en dévissant l'écrou/contre écrou tout en haut de la tige.

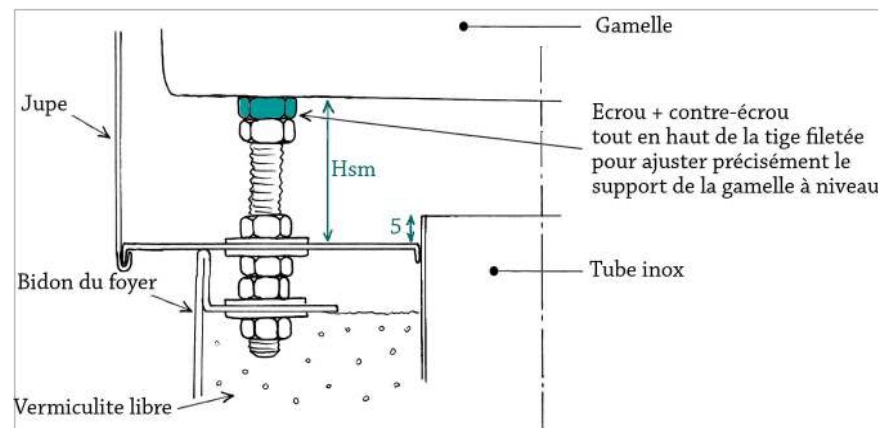


Schéma 29: Vue en coupe de la fixation de la jupe sur le foyer

Assemblage final

Fixer les deux cornières sous le bidon d'huile, sur les 4 vis qui dépassent.

Enfiler la robe et visser les cornières à celle-ci. Puis positionner le tube inox horizontal à son emplacement.

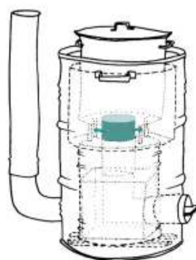
Réaliser 3 perçages de **Ø7mm** dans le haut de la jupe et de la robe pour pouvoir les fixer ensemble.

Centrer et fixer la jupe sur la robe avec 3 boulons de poelier **M6x70** tout en haut, tête de vis plutôt vers l'intérieur (un écrou qui a chauffé est plus difficile à retirer pour un potentiel démontage, et cela évite de rayer la marmite).



Calcul (détaillé dans l'Annexe 5) :

$$Hsm=\frac{D}{4}$$



Avec :

Hsm = Hauteur sous marmite
D = diamètre intérieur tube entrée bois

La jupe sera fixée sur des tiges filetées **M8** avec des écrous/rondelles de chaque côté (Cf. Schéma 29), et la gamelle inox viendra se poser sur les tiges. Leur longueur détermine donc l'espace disponible sous le fond de la gamelle pour le passage des fumées (Hsm).

Étape 1 : Calculer la longueur de tige **M8** à découper (= hauteur sous marmite Hsm + rebord bidon foyer + 25 mm pour les épaisseurs de bidon, la rondelle et l'écrou + marge de sécurité). Couper 4 morceaux de cette longueur.

Étape 2 : Positionner un écrou au bout à ras d'une des tiges filetées, puis enfiler la tige dans le trou du bidon du foyer prévu à cet effet, avec deux rondelles en sandwich (pour ne pas déchirer la tôle). Serrer à fond. Si besoin, rajouter des écrous ou rondelles pour arriver au ras du bord haut du bidon.

Étape 3 : Enfiler la jupe sur la tige, ajouter une rondelle et un écrou, et serrer à fond. Mesurer la hauteur de tige qui dépasse dans la jupe, et calculer combien il faut retirer pour arriver à Hsm + 5mm de marge (**ex :** si Hsm = 35 mm et que l'on mesure 62 mm alors 62-35-5 = 22 , il faut donc enlever 22 mm).

Étape 4 : **Tout démonter** et ajuster la hauteur de tige filetée en vissant l'écrou tout en bas de la tige, précédemment à ras. Reporter la distance entre cet écrou et le haut de la tige sur les 2 autres tiges (la 4ème tige, n'étant fixée que sur la jupe et pas sur le bidon du foyer, est plus simple à ajuster).

Étape 5 : Une fois toutes les tiges filetées à la bonne hauteur, les replacer comme à l'**Étape 2**. Bien serrer en gardant le réglage. Remplir le bidon du foyer de vermiculite libre jusqu'en haut. Serrer à fond la jupe sur laquelle on aura placé la dernière tige filetée qui doit dépasser de la même dimension.

Couper des languettes à la cisaille tout autour et les plier vers l'intérieur avec une pince multiprise. Finir d'ajuster le trou au marteau de bidonnier si besoin (avec le bout rond), jusqu'à ce que le tube en inox s'insère parfaitement dans l'ouverture.



Photo 5: Découpe des languettes pour le passage du tube inox dans le bidon du foyer

La robe

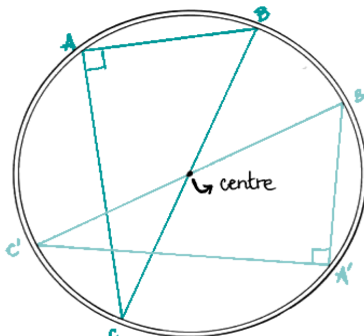
Retourner le bidon de **120L** afin de bidonner dans le fond un trou bien ajusté à la gamelle ; tracer deux cercles, un premier du même diamètre que la marmite, un deuxième plus petit (bande de 10mm tout autour).



Astuce :

Pour retrouver le centre du bidon, tracer une première **ligne au hasard** qui rejoint deux points du bord du bidon, A et B. Tracer une deuxième ligne en partant de A, **perpendiculaire** à la ligne AB. Elle sortira du bidon au point C. Cela forme un premier **triangle rectangle ABC**.

Tracer, avec la même méthode, un **autre triangle rectangle A'B'C'**. L'**intersection** entre les lignes **BC** et **B'C'** est le **centre** du bidon. Marquer ce point à l'aide d'un pointeau.



Découper le petit cercle à la cisaille. Bien ébavurer la découpe à l'aide d'un disque abrasif, afin de ne pas abîmer la gamelle une fois mise en place.

Plier la bande (zone bleutée sur le schéma 16) jusqu'au grand cercle, vers l'intérieur du bidon, à l'aide d'une pince multiprise.

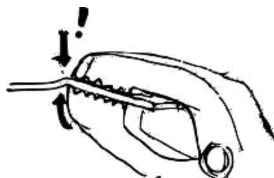


Schéma 15: Positionnement de la pince multiprise pour le pliage de la tôle

À titre indicatif, mettre environ 27 écocup (6,5 L) de vermiculite (1 écocup = 25cl), pour 9 écocup (2L) de ciment et 6 écocup (1,5L) d'eau., à ajuster selon chacun.

Faire une première couche de béton au fond du bidon (sur les têtes de vis et rondelles) de **10 mm**. Puis, positionner le foyer maçonné sur cette première couche, avec les deux tubes inox en position (le tube horizontal sera huilé pour faciliter le démoulage). Veiller à rester bien centré par rapport au bidon du foyer. (vérifier régulièrement avec un réglet pendant le remplissage)



Photo 13: Astuce du scotch et vue lors du remplissage

Remplir les espaces vides de béton isolant, en veillant à ce qu'il se glisse partout, y compris sous le tube inox horizontal. Maintenir le tube vertical en place et remplir de béton jusqu'à ce qu'il dépasse le niveau du foyer maçonné de 40 mm (et qu'il maintienne bien le tube vertical).

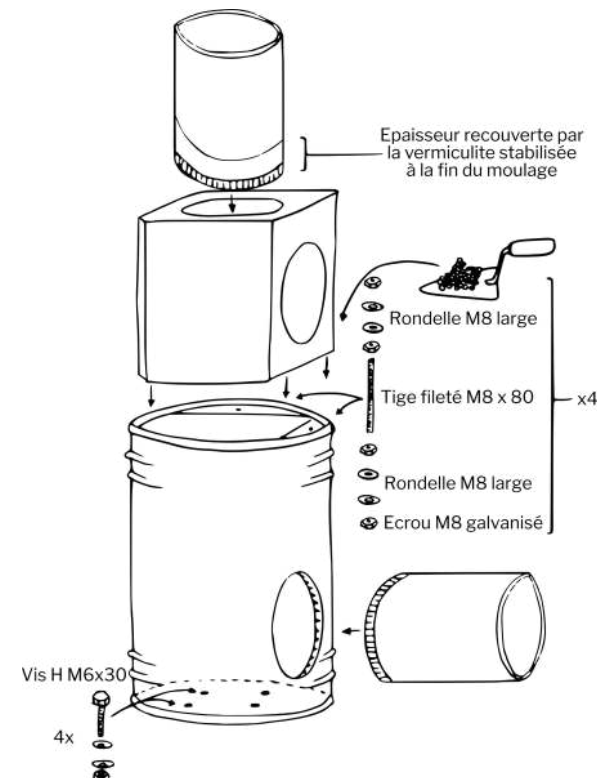


Schéma 28: Assemblage du foyer

Assemblage

Assemblage du foyer

Découpes des tubes inox

Poser le foyer maçonné au fond du bidon, sur des petites cales de 1cm de hauteur.

Positionner un tube inox de **Ø**$_{ext}$**140mm** sur le foyer maçonné, bien centré sur le trou du moulage en l'encastrant de **20mm**, pour cela utiliser la pince à retreindre (Cf. Annexe 3) pour réaliser des cannelures qui réduiront légèrement le diamètre du tube inox. Poser la jupe sur le bidon du foyer à travers le tube inox, et tracer la ligne de découpe du tube inox afin qu'il dépasse de **5-10 mm au-dessus** du fond de la jupe. Retirer le tube inox et le découper à la bonne hauteur.

De même pour le tube horizontal, positionner le bidon du foyer dans la robe, puis passer un tube inox à travers les perçages en bas de la robe et du bidon du foyer, bien centrer face au trou du moulage (l'encastrer de 20 mm comme précédemment). Retirer le tube et le découper à la bonne longueur (environ **260mm**).

Moulage du foyer maçonné dans son bidon

L'assemblage du foyer maçonné dans son bidon avec les deux tubes inox va être maintenu dans cette position avec un premier mélange de **béton isolant**, dit **« vermiculite stabilisée »** (vermiculite + ciment fondu, ou vermiculite + argile + eau).

Poser 4 vis H **M6x25** dans le fond du bidon du foyer avec une rondelle. Les têtes de vis doivent être à l'intérieur du bidon (Cf. préparation de la robe).

Dans une gamate, préparer le béton isolant avec les proportions suivantes : **3 doses de vermiculite**, pour **1 dose de ciment fondu**. Faire une barbotine de ciment assez liquide **puis intégrer peu à peu la chamotte** (avec une goutte de liquide vaisselle).



Astuce : Cette étape est délicate, la tôle risque de se tordre et de former des vagues. Pour éviter cela, plier la tôle **progressivement, en se décalant de 3mm en 3mm (moitié largeur pince multiprise),** en commençant par un **angle d'environ 20°** tout autour, puis 40°, puis 60°, et enfin 90°.



Photo 6: Pliage à la pince multiprise pour un trou ajusté à la taille de la gamelle



Photo 7: Ajustement du trou de la gamelle au marteau de bidonnier

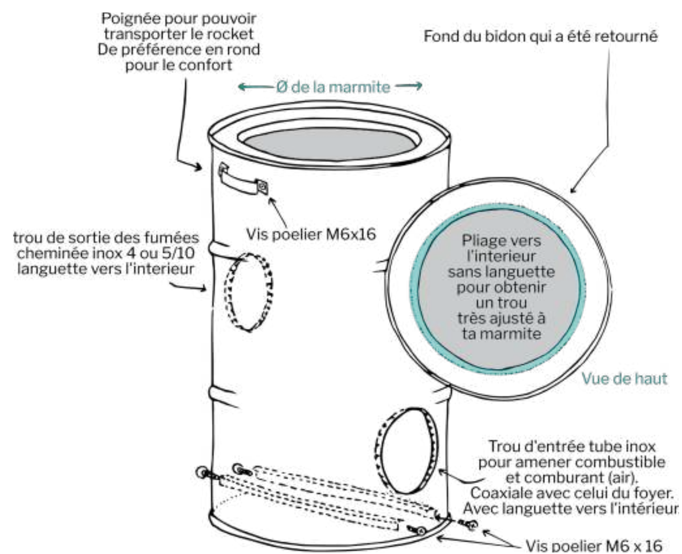


Schéma 16: Robe finalisée

Finir de marquer le pli avec le bout rond du marteau de bidonnier. Enfiler la gamelle pour tester, ajuster l'ouverture au marteau si besoin.

De la même façon que pour le bidon du foyer, percer le trou de sortie du conduit de cheminée à l'arrière de la robe, avec des languettes pliées vers l'intérieur. Le haut de ce perçage doit être environ au niveau du bas de la jupe une fois mise en place, pour récupérer un maximum de chaleur avant d'évacuer les gaz.



Photo 8: Trou de la gamelle et entrée de bois

Enfin finir l'assemblage en perçant et riveter le fond aux parois.

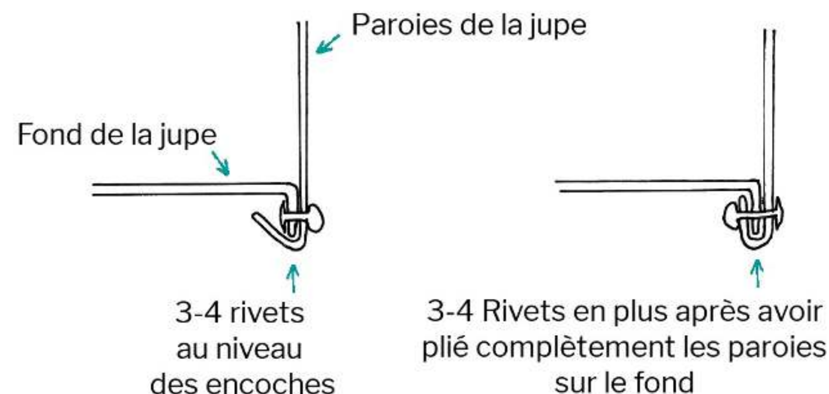


Schéma 26: Positionnement des rivets de fixation entre le fond et les parois de la jupe

Une fois la jupe terminée, l'emmancher sur la cheminée inox interne et tracer dans le fond coté extérieur (coté bidon foyer), le haut du bidon du foyer comme sur le schéma 27 , et 4 perçages qui accueilleront les tiges filetées sur lesquelles on posera la gamelle.

Positionner la jupe sur le bidon du foyer, bien centrée. Réaliser les 4 perçages à travers la jupe et le bidon du foyer en **Ø8 puis repercer les trous de la jupe uniquement Ø10 :**

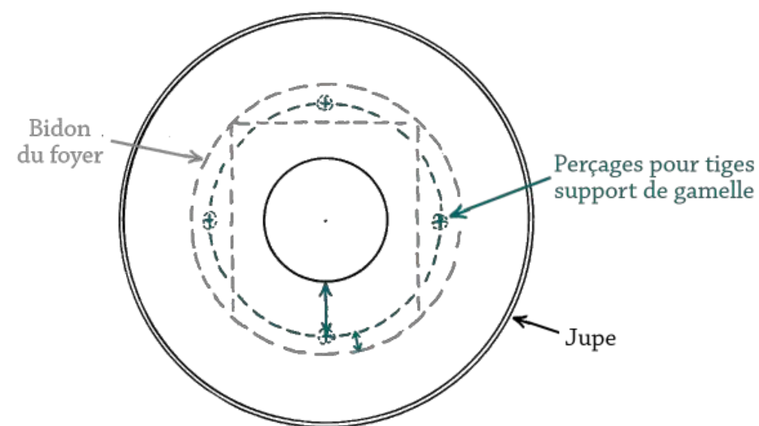


Schéma 27: Tracé du bidon du foyer et des perçages sur le fond de la jupe coté extérieur

Assemblage de la jupe

Placer le fond de la jupe à l'intérieur de la paroi. Positionner le au milieu de la hauteur des parois dans un premier temps, pour éviter de l'abîmer lors du pliage des parois et avoir un cylindre et non un cône lors du rivetage. Serrer les parois tout autour à l'aide d'une sangle à cliquet, pour les maintenir au bon diamètre. Placer des rivets au niveau de la bande de chevauchement de 50 mm, sur toute la hauteur (entre 3 et 4 rivets)

Positionner le fond de la jupe en alignement avec le début de la languette a rabattre puis percer au niveau des 3 trous de languettes.et riveter pour immobiliser le fond de la jupe dans la bonne position.

Ensuite procédez par étapes, en pliant à la pince multiprise de **30° tout autour**, puis **directement au-delà de 90°**, en avançant de **3mm par 3mm**.

Enfin serrer à la pince et au marteau pour que le repli vienne en contact de la bordure extérieur du fond de jupe.



Astuce : Retourner la jupe et poser le fond sur la gamelle pour éviter qu'il ne ressorte de son emplacement en tapant au marteau. Taper avec deux marteaux, en utilisant l'un des deux comme enclume.



Photo 11: pliage progressif à la pince



Photo 12: Finition au marteau

Préparer les deux cornières qui serviront de socle pour le foyer : réaliser les découpes et pliage comme sur le schéma 17 ci-dessous, de manière à ce qu'elles épousent la forme de l'intérieur de la jupe, et suffisamment proches l'une de l'autre pour pouvoir poser le bidon du foyer dessus.

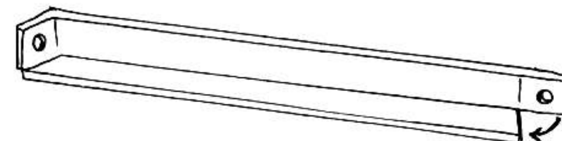


Schéma 17: Découpe et pliage des cornières

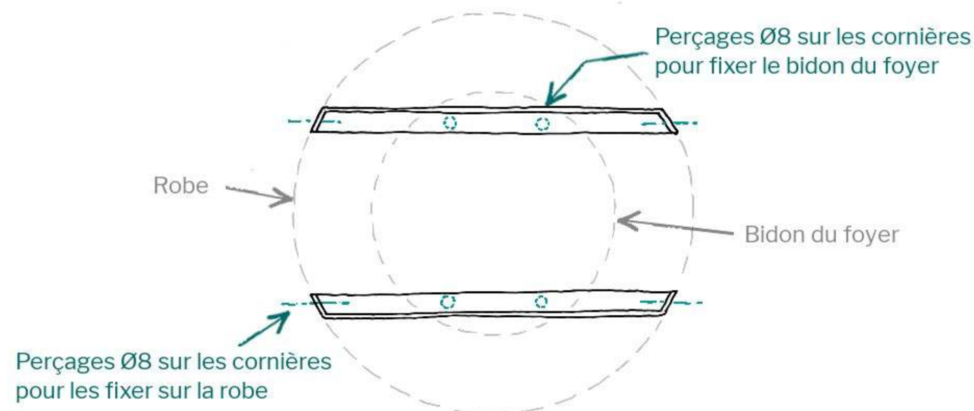


Schéma 18: Découpe des cornières en fonction de la robe et du bidon du foyer

Poser la robe à l'envers (bas de la robe en haut). Positionner le bidon du foyer dans la robe (à l'envers aussi) en le surélevant comme sur le schéma 19 et en le centrant bien par rapport à la robe. Poser les cornières sur le bidon du foyer de manière à ce qu'elles se calent bien à l'intérieur de la robe.

❶ Positionner les cornières tout en bas de la robe, et percer la robe (**Ø6**) de manière à pouvoir visser les cornières sur la robe avec des vis de poêlier **M6x16**.

❷ Tracer, à l'avant de la robe, la **projection** du tube inox **$Ø_{ext}$=140mm** pour le passage du tube d'alimentation en air et en bois. Ce tracé doit être à la même hauteur que le perçage dans le bidon du foyer. Découper à la scie sauteuse ou la cisaille un trou un peu plus petit que ce tracé (laisser une bande d'environ **15 mm**). Découper des languettes et les plier vers l'intérieur. Ajustez au marteau de bidonnier.

❸ Enfiler le tube inox entre la robe et le bidon foyer, centrer le bidon foyer. Réaliser 4 perçages au milieu des cornières pour les fixer sur le bidon du foyer (**Ø8**), puis percer le bidon du foyer à travers les cornières. Fixer les cornières sur le bidon du foyer avec 4 **vis H M6x25**. Les cornières doivent être en contact et serrer sur le bourrelet du bidon foyer pour cela on utilisera un écrou **M6** en entretoise (attention le fond du bidon est flexible)

> ⓘ **Vocabulaire :** Une **entretoise** est une pièce rigide qui en relie deux autres et les maintient dans un écartement fixe. Ici il s'agit de maintenir la distance entre la cornière et le fond du bidon de foyer.



Photo 9: Cornières assemblées

Pour le rebord intérieur ❷, il est possible de faire des petites languettes pour faciliter le pliage. On les plie à 90° puis on utilise un marteau de bidonnier pour faire rentrer pile poil le tube inox (attention les languettes sont pliés du même coté que le bord extérieur)

Si le fond est un peu gondolé, taper avec un marteau plat sur toute la surface en s'appuyant sur un établi bien plat, afin d'égaliser au mieux et obtenir un fond plat avec un bord propre.

Parois de la jupe

Pour réaliser les **parois de la jupe**, découper un rectangle dans le côté du bidon de 200L.

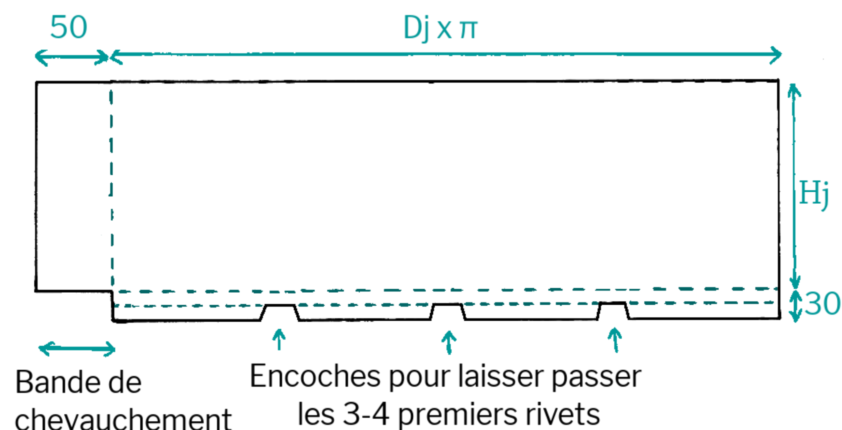


Schéma 24: Plan de découpe des paroies de la jupe

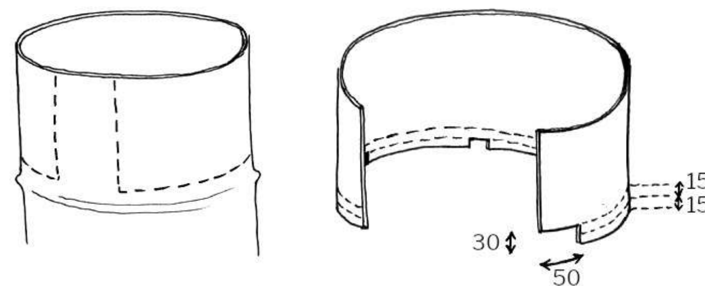


Schéma 25: Découpe et pliage des paroies de la jupe

Fond de la jupe

Sur le fond du bidon de 200L (le côté sans les bouchons), tracer 4 cercle concentrique comme sur le schéma ci-dessous, puis découper un anneau plat pour faire le **fond de la jupe**.

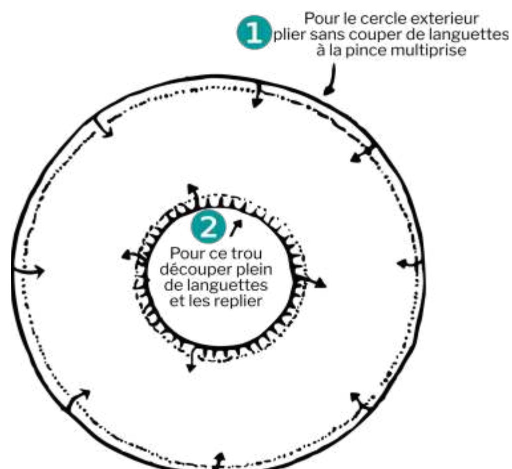


Schéma 22: Découpe du fond de la jupe

Plier la bordure extérieure 1 (sans languettes) avec le fond de la jupe posé bien à plat sur le bord d'une table et serre jointé et en pliant vers le haut pour ne pas être gêné. On procède de la même manière que pour le perçage du passage de la gamelle, en haut de la robe. La bordure a tendance à faire des vagues lors du pliage, mais se redresse quand tout le contour est plié à 90°. Finir d'ajuster le pliage avec deux marteaux, en utilisant l'un des deux comme enclume. (Prendre son temps et ne pas précipiter les choses, cette étape est cruciale).

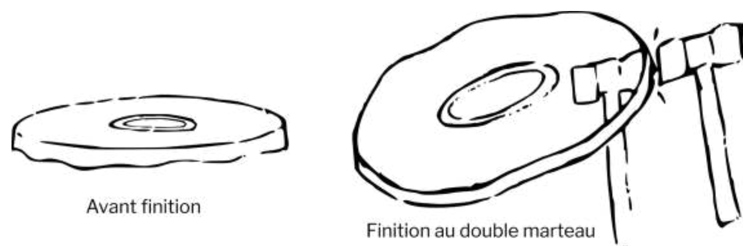


Schéma 23: Pliage du fond de la jupe

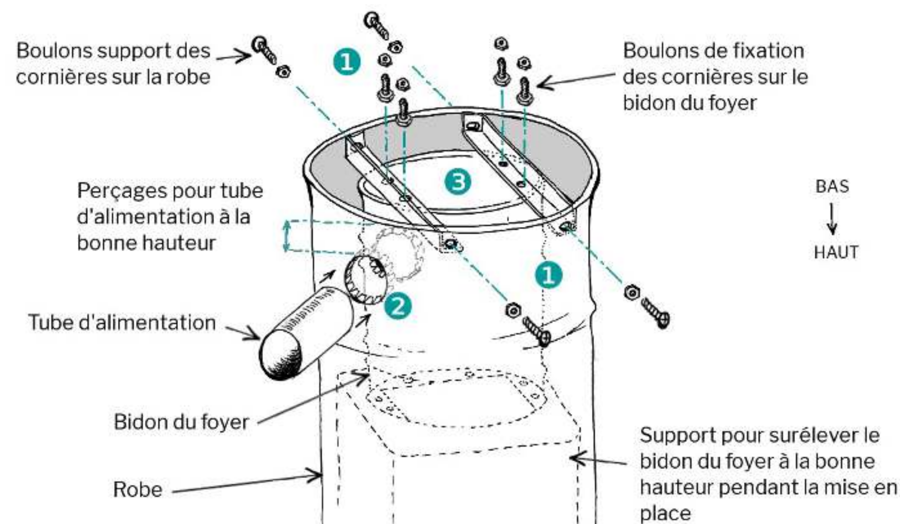


Schéma 19: Fixation des cornières sur le bidon du foyer et sur la robe, et perçage pour le tube d'alimentation en bois

Fixer deux poignées en acier en haut de la robe, bien solides, pour pouvoir transporter le poêle, avec des vis de poêlier **M6x16**. Si vous voulez garder l'écrou : le mettre plutôt vers l'extérieur (un écrou qui chauffe est plus difficile à retirer, et il se desserre avec la dilatation thermique). Sinon pour des raisons esthétiques il est possible de mettre écrou contre écrou a l'intérieur.



Photo 10: Poignée forgée de charme avec les boulons coté esthétique

La jupe

Il existe deux méthodes pour confectionner la jupe:

- La chanceuse : trouver un bidon du bon diamètre qui peut servir de jupe (c'est le cas par exemple pour les casseroles de diamètre 35,5cm avec les bidons de 60L qui mesurent 38,5cm soit pile ~~poêle~~ la bonne taille). Il suffit juste de le couper à la bonne longueur et de le percer au fond.
- La téméraire : recréer une sorte de demi bidon à partir d'un bidon de 200L (facile à trouver), d'un marteau et de pas mal d'huile de coude. Cette méthode est détaillée dans les pages suivantes.

  Le bidon de 200L est découpé puis déformé, assemblé et riveté pour obtenir le bon diamètre, et la bonne hauteur.

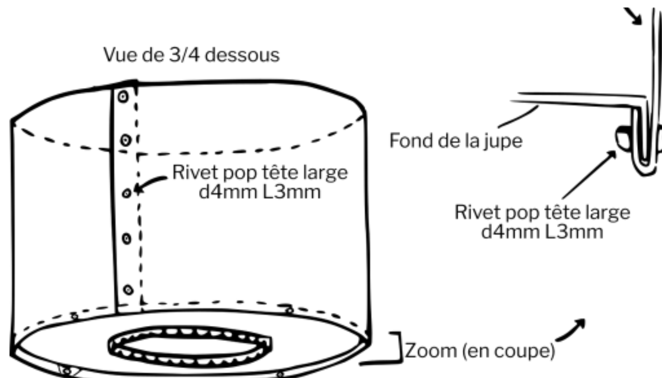


Schéma 20: Jupe découpée, pliée et assemblée

Calculs de la jupe

La hauteur de la jupe (**Hj**) doit être suffisamment grande pour que les fumées longent le plus possible la gamelle et ainsi augmenter la surface d'échange de chaleur ❶ (Cf. schéma 21), mais elle doit aussi laisser passer les fumées tout en haut, entre la jupe et la robe, avant de redescendre ❷. Le tout sans surchauffer la collerette autour de la casserole ❸. On laissera donc **50 mm** entre le haut de la jupe et le haut de la robe : avec cette info-là vous pouvez calculer la hauteur de l'intérieur de la jupe **Hj**.

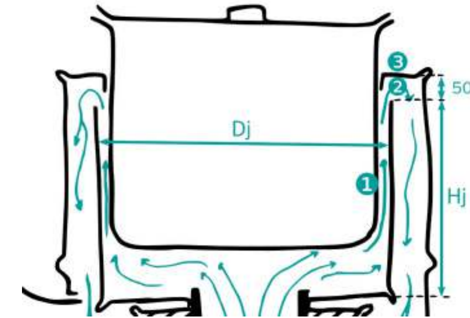


Schéma 21: Circulation des fumées autour de la gamelle

Le diamètre (**Dj**) de la jupe doit être aussi suffisamment grand pour que les fumées circulent bien, tout autour de la gamelle (flèches bleues).

Calculs (détaillés dans l'Annexe 5) :

$$Hj = Hr - (Hcr + Hbh + 50\,mm)$$

Avec : Hj = hauteur intérieur de la jupe

Hr = hauteur robe

Hcr = hauteur entre le haut de la cornière et le bas de la robe

Hbh = hauteur bidon d'huile

$$Dj = \sqrt{D^2 + Dm^2}$$

Avec : Dj = Diamètre jupe

D = Diamètre tube entrée bois

Dm = Diamètre marmite